

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-078626

(43)Date of publication of application : 20.03.1995

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

(21)Application number : 05-225316

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 10.09.1993

(72)Inventor : SAITO HAJIME  
KOBAYASHI KAZUNORI  
TANI HIDEHISA  
OGURA KAZUMASA

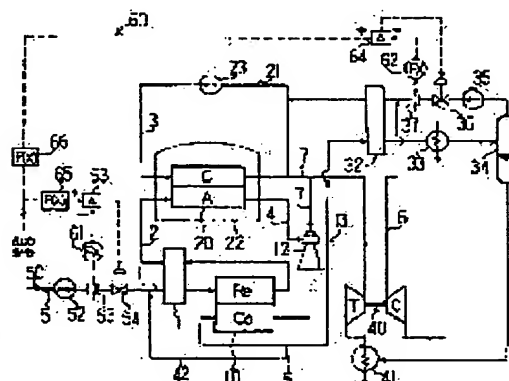
## (54) FUEL CELL POWER-GENERATING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To mix the anode exhaust gas and cathode exhaust gas uniformly out of the explosion limit over the whole load range and generate efficient combustion in the combustion chamber of a fuel reformer by furnishing an adjusting device and a mixer to mix the exhaust gases together.

CONSTITUTION: The anode exhaust gas 4 and cathode exhaust gas 7 of a fuel cell 20 are partially fed to a mixer 12 to be mixed uniformly, and the resultant is supplied to the combustion chamber Co of a fuel reformer 10 and combusted with a high combusting efficiency with the aid of a catalyst for combustion. In an adjusting device 60, computing devices 65, 66 compute the rate of flow in conformity to the output command given for the fuel cell 20. The rates of flow of the fuel gas 1, anode gas 2, and anode exhaust gas 4 are determined by the rate of flow of the crude gas 51, while the rates of flow of the cathode gas 3 and cathode exhaust gas 7 are determined by the rate of flow of the combustion gas 5.

Accordingly the rates of flow of the exhaust gases 4, 7 flowing into the mixer 12 can be adjusted by adjusting the rates of flow of the crude gas 51 and combustion gas 5, so that the mix proportion of the exhaust gases 4, 7 can be decided so as to lie outside of the explosion limit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-78626

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/06

識別記号

庁内整理番号

B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-225316

(22) 出願日 平成5年(1993)9月10日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 齊藤 一

東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

(72) 発明者 小林 和典

東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

(72) 発明者 谷 秀久

東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島

播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外2名)

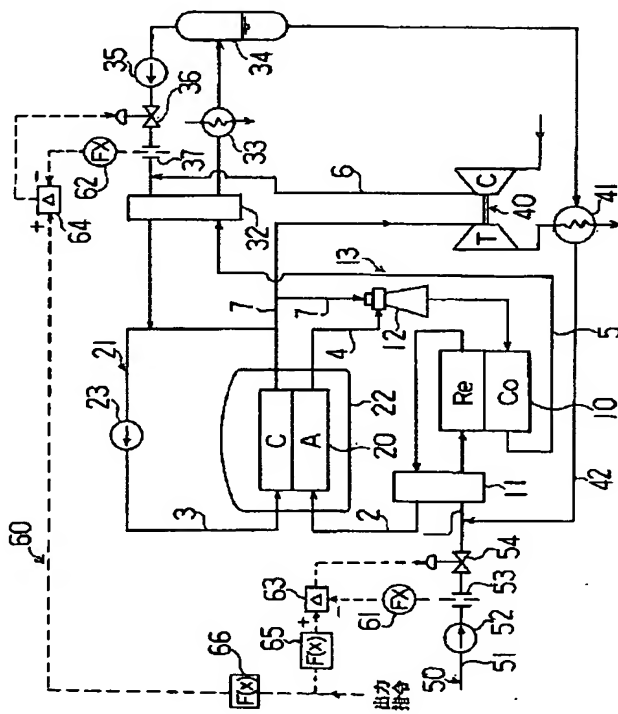
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【目的】 全負荷帯にわたり、アノード排ガスとカソード排ガスを爆発限界外で均一に混合して改質器の燃焼室で高い燃焼効率で燃焼させる。

【構成】 アノードガス2とカソードガス3とから発電する燃料電池20と、燃料ガス1をアノードガス2に改質する改質器10と、原料ガス51に水蒸気42を混合した燃料ガス1を改質10へ供給する燃料ガスライン50と、カソード排ガス7をカソードに循環する循環ライン21と、燃焼排ガス5を循環ライン21へ供給する排ガス供給ライン13とを備え、カソード排ガス7の一部とアノード排ガス4を混合して改質器10へ供給する混合器12と、燃料ライン50の原料ガス51の流量に応じて排ガス供給ライン13の燃焼排ガス5の流量を、混合比が爆発限界外となるよう予め定められた関係に基づいて調整する調整装置60とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとから発電する燃料電池と、燃料電池からのアノード排ガスをカソード排ガスの一部で燃焼させ、その熱で水蒸気を含む燃料ガスをアノードガスに改質する改質器と、原料ガスに水蒸気を混合した燃料ガスを改質器へ供給する燃料ラインと、燃料電池のカソード排ガスをカソードに循環する循環ラインと、改質器の燃焼排ガスを循環ラインに供給する排ガス供給ラインとを備えた燃料電池発電装置において、

燃料電池のカソード排ガスの一部とアノード排ガスを混合して改質器へ供給する混合器と、燃料ラインの原料ガスの流量に応じて排ガス供給ラインの燃焼排ガスの流量を、前記混合器におけるアノード排ガスとカソード排ガスの混合比が爆発限界外となるよう予め定められた関係に基づいて調整する調整装置とを備えたことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項 2】 前記予め定められた関係は、燃料電池の出力に対する、燃料ラインの原料ガスの流量および排ガス供給ラインの燃焼排ガスの流量を表したものであることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は燃料電池のカソード排ガスの一部とアノード排ガスを混合して改質器へ供給し、改質器の燃焼効率を向上させる混合器を備えた燃料電池発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 熔融炭酸塩型燃料電池は、高効率で環境への影響が少ないなど従来の発電装置にはない特徴とするを有しており、水力、火力、原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在世界各国で鋭意研究が進められている。

【0003】 図 3 は天然ガスを原料ガスとし、これに水蒸気を加えた燃料ガスを燃料とする熔融炭酸塩型燃料電池を用いた発電設備の一例を示す図である。同図において発電設備は、天然ガスと水蒸気とを混合した燃料ガス 1 を水素を含むアノードガス 2 に改質する改質器 10 と、アノードガスと酸素を含むカソードガス 3 とから発電する燃料電池 20 とを一般に備えている。改質器 10 で作られたアノードガス 2 は燃料電池 20 に供給され、燃料電池 20 内でその大部分を消費してアノード排ガス 4 となり改質器 10 の燃焼室 C o に供給される。

【0004】 改質器 10 にはカソード排ガス 7 の一部も供給され、アノード排ガス 4 中の可燃成分（水素、一酸化炭素、メタン等）を燃焼室 C o で燃焼させて高温の燃焼ガスを生成し、この熱により改質器 10 の改質室 R e に供給される燃料ガス 1 を改質室 R e に充填された改質用触媒によって改質してアノードガス 2 とする。改質器 10 より排出される燃焼排ガス 5 は空気 6 と混合して循

環ライン 21 に供給され、循環ライン 21 でカソード排ガス 7 の一部と混合してカソードガス 3 となる。カソードガス 3 は燃料電池 20 内で反応して高温のカソード排ガス 7 となり、一部は循環ライン 21 へ供給され、一部は改質器 10 の燃焼室 C o へ供給され、残部は空気 6 を圧縮するタービン圧縮機 40 で動力を回収した後、さらに排熱回収蒸気発生器 41 で熱エネルギーを回収して系外に排出される。

## 【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】 アノード排ガス 4 は発熱量が  $400 \sim 500 \text{ Kcal/m}^3$  程度の低カロリーガスであるため、燃焼室 C o に燃焼用触媒を充填し、触媒によって燃焼する触媒燃焼方式が用いられている。触媒燃焼はアノード排ガス 4 中にカソード排ガス 7 が均一に拡散していることが必要条件となっている。しかし、従来のようにアノード排ガス 4 とカソード排ガス 7 を燃焼室 C o にそれぞれ供給する場合、燃料電池 20 の負荷が低負荷から高負荷までにわたり、アノード排ガス 4 にカソード排ガス 7 を均一に拡散させることは困難であり、  
20 特に低負荷の場合、困難であった。このため低負荷での燃焼室 C o での燃焼効率が悪かった。このため混合器によりカソード排ガスとアノード排ガスを均一に混合した後、燃焼室 C o に供給すれば良いがこの場合、混合したガスの混合比によっては爆発限界内になるという問題点が発生する。

【0006】 本発明は上述の問題点を鑑みてなされたもので、全負荷帯にわたり、アノード排ガスとカソード排ガスを爆発限界外で均一に混合して改質器の燃焼室 C o で高い燃焼効率で燃焼するようにした燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、水素を含むアノードガスと酸素を含むカソードガスとから発電する燃料電池と、燃料電池からのアノード排ガスをカソード排ガスの一部で燃焼させ、その熱で水蒸気を含む燃料ガスをアノードガスにする改質器と、原料ガスに水蒸気を混合した燃料ガスを改質器へ供給する燃料ラインと、燃料電池のカソード排ガスをカソードに循環する循環ラインと、改質器の燃焼排ガスを循環ラインに供給する排ガス供給ラインとを備えた燃料電池発電装置において、燃料電池のカソード排ガスの一部とアノード排ガスを混合して改質器へ供給する混合器と、燃料ラインの原料ガスの流量に応じて排ガス供給ラインの燃焼排ガスの流量を、前記混合器におけるアノード排ガスとカソード排ガスの混合比が爆発限界外となるよう予め定められた関係に基づいて調整する調整装置とを備えたものである。

【0008】 また、前記予め定められた関係は、燃料電池の出力に対する、燃料ラインの原料ガスの流量および排ガス供給ラインの燃焼排ガスの流量を表したものであ

る。

#### 【0009】

【作用】カソード排ガスの一部とアノード排ガスを混合器で混合してアノード排ガス中にカソード排ガスを均一に拡散するので、燃料電池の低負荷から高負荷にわたり燃焼室での触媒燃焼が充分に行われ、高い燃焼効率で得られる。またアノード排ガスの流量は燃料ラインの原料ガスの流量によって決まり、原料ガスの流量は燃料電池の出力によって決まる。一方カソード排ガスの流量は循環ラインのカソードガスの流量によって決まり、カソードガスの流量は排ガス供給ラインから循環ラインに供給される燃焼排ガスの流量によって決まる。そこでアノード排ガスとカソード排ガスとの混合比が爆発限界外となるように、原料ガスの流量に対して、燃焼排ガスの流量を決めれば、混合器内でアノード排ガスとカソード排ガスは安全に均一に混合されて燃焼室へ送られ、高い燃焼効率での燃焼が可能となる。

【0010】燃料電池の出力を幾らにするかに応じて原料ガスの流量がきまる。この原料ガスの流量に応じてアノード排ガスの流量が決まる。このアノード排ガスの流量に対して、爆発限界に対し所定の裕度を持ったカソード排ガスの流量が決まる。このカソード排ガスの流量を発生させる排ガス供給ラインの燃焼排ガスの流量も決まるので、原料ガスの流量を決めた燃料電池の出力に対する排ガス供給ラインの燃焼排ガス流量が決まる。このようにして燃料電池の出力に対して、原料ガスの流量と燃焼排ガスの流量を決めれば、混合器で安全にアノード排ガスとカソード排ガスを混合することができる。

#### 【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明による燃料電池発電装置の全体構成図である。本図において、図3と同一のものは同一符号で表す。燃料電池発電装置は、水蒸気を含む燃料ガス1を水素を含むアノードガス2に改質する改質器10と、アノードガス2と酸素を含むカソードガス3とから発電する燃料電池20とを備え、燃料電池20から排出されるアノード排ガス4とカソード排ガス7の一部は混合器12によって均一に混合され改質器10の燃焼室C<sub>o</sub>に供給されて燃焼し、その燃焼排ガス5が排ガス供給ライン13と循環ライン21を経て燃料電池20のカソード側Cに供給される。

【0012】図1において、燃料ガスライン50は原料ガス51を供給する燃料ブロワ52と流量計53と流量調整弁54を備え、流量調整弁54の出側で水蒸気42を供給され、原料ガス51と混合して燃料ガス1を生成する。原料ガス51としては天然ガス等を用いる。燃料ガス1は燃料加熱器11において加熱された後、改質器10に供給される。改質器10は燃焼室C<sub>o</sub>と改質室R<sub>e</sub>とからなり、燃焼室C<sub>o</sub>には燃焼用触媒が充填され、改質室R<sub>e</sub>には改質用触媒が充填されている。混合器1

2によって均一に混合されたアノード排ガス4とカソード排ガス7は燃焼室C<sub>o</sub>へ供給され、触媒燃焼を行う。なお、混合器12としてはエゼクタを用いている。改質室R<sub>e</sub>は燃焼室C<sub>o</sub>で発生した高温の燃焼ガスによって加熱され、燃料ガス1を改質用触媒によって水素を含むアノードガス2に改質し、燃料加熱器11によって冷却して燃料電池20に供給する。

【0013】一方放熱により温度の下がった燃焼排ガス5は、排ガス供給ライン13を通り、循環ライン21に入るが、排ガス供給ライン13内では空気予熱器32で冷却され、凝縮器33および気水分離器34により水分が除去され、低温ブロワ35により加圧され、流量調整弁36と流量計37を通り、空気6と混合し、空気予熱器32により加熱され循環ライン21に入る。

【0014】カソード排ガス7の一部はタービン圧縮機40のタービンを駆動し、排熱回収蒸気発生器41へ供給される。排熱回収蒸気発生器41は気水分離器34より分離された水より水蒸気42を発生して、燃料ライン50の流量調整弁54出側に供給する。

【0015】燃料電池20は、アノードガス2が通過するアノード側Aと、カソードガス3が通過するカソード側Cとからなり、アノードガス中の水素、一酸化炭素と、カソードガス中の酸素、二酸化炭素とから化学反応によって電気を発生する。

【0016】カソード排ガス7の一部は空気予熱器32で加熱された燃焼排ガス5および空気6と混合し、カソードガス3となり、循環ライン21によりカソード側Cに供給される。循環ライン21は高温ブロワ23によりカソードガス3を循環する。

【0017】調整装置60は、燃料ライン50の流量計53の流量を検出する流量センサ61と、燃料電池20の出力指令から原料ガス51の流量を演算する演算装置65と、演算装置65の演算値と、流量センサ61の差を演算し、この流量差に基づいて流量調整弁54を調整する流量差演算器63と、排ガス供給ライン13の流量計37の流量を検出する流量センサ62と、燃料電池20の出力指令から燃焼排ガス5の流量を演算する演算装置66と、演算装置66の演算値と流量センサ62の流量差に基づいて流量調整弁36を調整する流量差演算器64より構成されている。

【0018】次に混合器12と調整装置60との動作について説明する。混合器12には燃料電池20のアノード排ガス4とカソード排ガス7の一部が入り、均一に混合されて改質器10の燃焼室C<sub>o</sub>に供給され、燃焼用触媒により高い燃焼効率で燃焼する。

【0019】調整装置60では、燃料電池20の出力指令が出されると、演算装置65、66はそれぞれ出力指令に応じた流量を演算する。図2は出力指令と、原料ガス51の流量(曲線A)、燃焼排ガス5の流量(曲線B)を示す図である。なお、縦軸は弁開度としてもよ

い。原料ガス 5 1 の流量によって燃料ガス 1 の流量が決まり、燃料ガス 1 の流量によってアノードガス 2 の流量が決まる。アノードガス 2 の流量によってアノード排ガス 4 の流量が決まる。一方燃焼排ガス 5 の流量によって循環ライン 2 1 のカソードガス 3 の流量が決まり、カソードガス 3 の流量によってカソード排ガス 7 の流量が決まる。故に原料ガス 5 1 と燃料排ガス 5 の流量を調整することにより混合器 1 2 に入るアノード排ガス 4 の流量とカソード排ガス 7 の流量を調整できるので、アノード排ガス 4 とカソード排ガスの混合比が爆発限界外となるように原料ガス 5 1 の流量と燃焼排ガス 5 の流量を出力指令に応じて決めることができ、このようにして決めたものが図 2 である。

【0020】流量差演算器 6 3 は演算装置 6 5 と流量センサ 6 1 との差を演算し、その差の流量分流量を増加するよう流量調整弁 5 4 を制御する。つまり演算装置 6 5 が図 2 に基づき演算した流量となるよう流量調整弁 5 4 を制御する。流量差演算器 6 4 は演算装置 6 6 と流量センサ 6 2 との差を演算し、その差の流量分流量を増加するように流量調整弁 3 6 を制御する。つまり演算装置 6 6 が図 2 に基づき演算した流量となるよう流量調整弁 3 6 を制御する。

【0021】混合器 1 2 には、図 2 に示すように燃料電池 2 0 への出力指令に基づいたアノード排ガス 4 の流量とカソード排ガス 7 の流量が入ってくるので、爆発限界外の混合比となっており、安全性が確保される。また、混合器 1 2 でアノード排ガスとカソード排ガス 7 は均一に混合されて燃焼室 C o に供給されるので、燃焼室 C o 内の燃焼用触媒により全負荷帯で高い燃焼効率が得られる。

#### 【0022】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明はアノード排ガスとカソード排ガスを混合器で均一に混合して改質器の燃焼室で触媒燃焼するので高い燃焼効率が得られる。また原料ガスの流量と燃焼排ガスの流量を調整して混合器におけるアノード排ガスとカソード排ガスの混合比が爆発限界外となるようにしているので、混合器で安全に混合することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による燃料電池発電装置の全体構成図である。

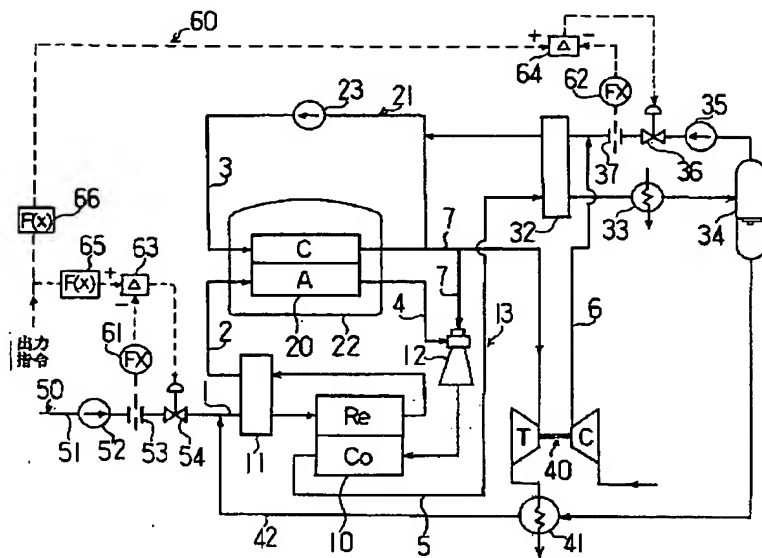
【図 2】出力指令と原料ガスの流量および燃焼排ガスの流量との関係を示す図である。

【図 3】従来の燃料電池発電装置の全体構成図である。

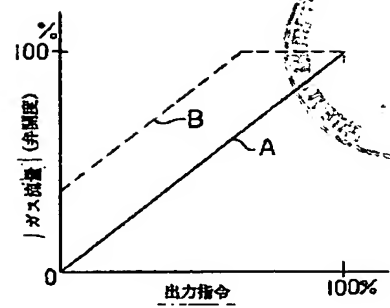
#### 【符号の説明】

- 1 燃料ガス
- 2 アノードガス
- 3 カソードガス
- 4 アノード排ガス
- 5 燃焼排ガス
- 6 空気
- 7 カソード排ガス
- 10 改質器
- 11 燃料加熱器
- 12 混合器
- 13 排ガス供給ライン
- 20 燃料電池
- 21 循環ライン
- 22 格納容器
- 23 高温ブロウ
- 32 空気予熱器
- 33 凝縮器
- 34 気水分離器
- 35 低温ブロウ
- 36, 54 流量調整弁
- 37, 53 流量計
- 40 タービン圧縮機
- 41 排熱回収蒸気発生器
- 42 水蒸気
- 50 燃料ライン
- 51 原料ガス
- 52 燃料ブロウ
- 60 調整装置
- 61, 62 流量センサ
- 63, 64 流量差演算器
- 65, 66 演算装置
- Re 改質室
- Co 燃焼室
- A アノード側
- C カソード側
- FX 流量センサ

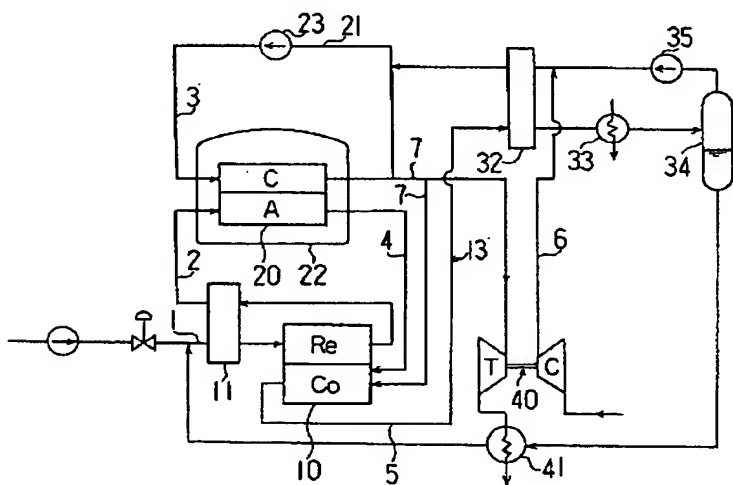
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 小倉 一将

東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島  
播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内